

ANALISIS HIDROLOGI *LONG STORAGE* SUNGAI OYA, BADONGAN, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

YOHANES ALFA FINANDRA

NPM. : 150216195



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
Januari 2019**

PERNYATAAN

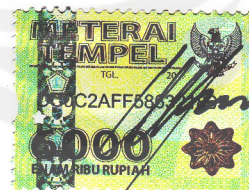
Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

ANALISIS HIDROLOGI *LONG STORAGE* SUNGAI OYA, BADONGAN, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 21 Januari 2019

Yang membuat pernyataan



(Yohanes Alfa Finandra)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS HIDROLOGI *LONG STORAGE* SUNGAI OYA,
BADONGAN, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA**

Oleh :

YOHANES ALFA FINANDRA

NPM. : 150216195

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *21 Januari 2019*

Pembimbing



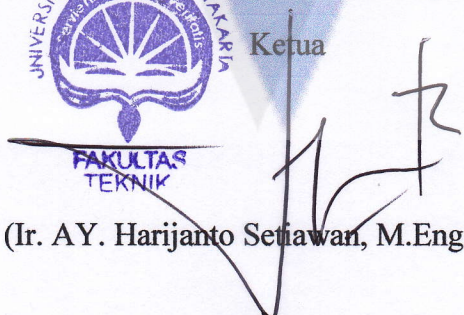
(Ir. V. Yenni Endang S., M.T.)

Disahkan oleh :



Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS HIDROLOGI *LONG STORAGE* SUNGAI OYA, BADONGAN, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA

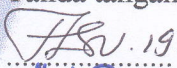

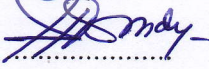


Oleh :

YOHANES ALFA FINANDRA

NPM. : 150216195

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. V. Yenni Endang S., M.T.		21-Jan-2019
Anggota: Agatha Padma L., S.T., M.Eng.		17-Jan. 2019
Anggota: Siswadi, S.T., M.T.		21/01 2019

“The fear of the Lord is the beginning of wisdom;”

Psalms 111:10a (NKJV)

“Through wisdom a house is built, And by understanding it is
established.”

Proverbs 24:3 (NKJV)

“When wisdom enters your heart, And knowledge is pleasant
to your soul.”

Proverbs 2:10 (NKJV)

Tugas Akhir ini Dibersembahkan Untuk:

Tuhan Yesus

Kedua Orang Tua dan Adik,

Papa, Mama, dan Yefta Khara Finandra

KATA HANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, yang oleh karena berkat, anugerah, dan kemurahan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Hidrologi Long Storage Sungai Oya, Badongan, Gunungkidul, Yogyakarta**”. Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta memberikan indikator dan tolak ukur potensi ketersediaan air untuk ditampung dalam *Long Storage* Badongan.

Selama proses pengerjaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, sehingga dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Sushardjanti Felasari, ST., M.Sc.CAED., P.hD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Agatha Padma Laksitaningtyas, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Bidang Keairan Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Ir. V. Yenni Endang S., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama pengerjaan dan penyusunan laporan.
5. Ibu Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Dosen Bidang Keairan yang turut meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan masukan.
6. Seluruh Dosen dan Staf Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

7. Keluarga penulis, Papa, Mama, dan Yefta yang selalu mendukung dan mendoakan penulis selama proses pengerjaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
8. Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak yang telah membantu penulis dengan memberikan data curah hujan.
9. Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Jawa Tengah yang telah membantu penulis dengan memberikan data klimatologi.
10. Teman-teman seperjuangan selama kuliah dan tugas akhir, Lukas Wawan Prayoga, Mustika Adi Sukma, Vicky Hanggara, Ferdinandus Wisnu Cristian, dan Tri Iswanti.
11. Teman-teman *Leaders Community*, Koperasi Mahasiswa Universitas Atma Jaya Yogyakarta, PMK Oikumene, Kelompok 111 KKN 73, serta lainnya yang telah membantu dan mendukung penulis.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis berharap kiranya Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak. Tuhan Memberkati.

Yogyakarta, 21 Januari 2019

Yohanes Alfa Finandra
(150216195)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Lokasi Tugas Akhir	2
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Keaslian Tugas Akhir	5
1.6. Maksud dan Tujuan	6
1.7. Manfaat Tugas Akhir	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
 BAB III LANDASAN TEORI	 10
3.1. Embung	10
3.2. <i>Long Storage</i> (Embung Memanjang)	11
3.3. Analisis Hidrologi	11
3.3.1. Perhitungan Curah Hujan Rencana	12
3.3.2. Uji Distribusi Probabilitas	16
3.3.3. Analisis Debit Banjir Rencana	18
3.3.4. Analisis Debit Andalan	24
3.4. Neraca Air	27
3.4.1. <i>Volume Inflow</i>	28
3.4.2. <i>Volume Outflow</i>	28
3.4.3. Volume Embung	30
 BAB IV METODOLOGI TUGAS AKHIR	 32
4.1. Metode Penelitian	32
4.2. Metode Pengumpulan Data	32
4.2.1. Pengumpulan Data Primer	32
4.2.2. Pengumpulan Data Sekunder	33
4.3. Identifikasi Masalah	33
4.4. Penyelesaian Masalah	34

4.4.1.	Analisis Hidrologi	34
4.4.2.	Analisis Neraca Air	34
4.5.	Metodologi Pelaksanaan Tugas Akhir	35
BAB V PEMBAHASAN		36
5.1.	Tinjauan Umum	36
5.2.	Debit Banjir Rencana	37
5.2.1.	Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS)	37
5.2.2.	Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata	38
5.2.3.	Analisis Frekuensi dan Pemilihan Jenis Distribusi Sebaran Data Curah Hujan	41
5.2.4.	Distribusi Probabilitas	44
5.2.5.	Uji Distribusi Probabilitas	49
5.2.6.	Debit Banjir Rencana	58
5.2.7.	Tinggi Pelimpah	69
5.3.	Debit Andalan	70
5.3.1.	Evapotranspirasi	71
5.3.2.	Debit Andalan.....	79
5.4.	Neraca Air	93
5.4.1.	Volume Ketersediaan Air	93
5.4.2.	Debit dan Volume Kebutuhan Air	94
5.4.3.	Neraca Air	95
5.4.4.	Volume Tampunguan <i>Long Storage</i>	97
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		108
6.1.	Kesimpulan	108
6.2.	Saran	109
DAFTAR PUSTAKA		112
LAMPIRAN		114

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Perbandingan Syarat Jenis Distribusi Sebaran Data	12
Tabel 5.1. Luas DAS untuk Analisis	38
Tabel 5.2. Curah Hujan Maksimum Stasiun Gedangan tiap Tahun (mm/tahun)	40
Tabel 5.3. Analisis Frekuensi	41
Tabel 5.4. Perbandingan Syarat Jenis Distribusi Sebaran Data	44
Tabel 5.5. Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Gumbel	45
Tabel 5.6. Perhitungan Curah Hujan Distribusi Gumbel	47
Tabel 5.7. Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Pearson III	48
Tabel 5.8. Perhitungan Curah Hujan Distribusi Log Pearson III	49
Tabel 5.9. Rekap Interval Kelas Distribusi Gumbel	53
Tabel 5.10. Rekap Interval Kelas Distribusi Log Pearson III	54
Tabel 5.11. Perhitungan <i>Chi</i> -Kuadrat Distribusi Probabilitas Gumbel	54
Tabel 5.12. Perhitungan <i>Chi</i> -Kuadrat Distribusi Probabilitas Log- Pearson III `	55
Tabel 5.13. Perhitungan Uji <i>Smirnov-Kolmogorof</i> Distribusi Probabilitas Log Pearson III	56
Tabel 5.14. Curah Hujan Kala Ulang Tertentu dengan Distribusi Log Pearson III	59
Tabel 5.15. Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode <i>Haspers</i>	60
Tabel 5.16. Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode <i>Der Weduwen</i>	64
Tabel 5.17. Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode MAF	66
Tabel 5.18. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana	68
Tabel 5.19. Penentuan Elevasi Pelimpah	69
Tabel 5.20. Rata-Rata Suhu	71
Tabel 5.21. Rata-Rata Kelembaban Relatif (%)	72
Tabel 5.22. Rata-Rata Kecepatan angin (km/jam)	72
Tabel 5.23. Rata-Rata Lama Penyinaran Matahari (%)	73
Tabel 5.24. Perhitungan Evapotranspirasi Metode <i>Penman</i>	82
Tabel 5.25. Jumlah Hujan Bulanan (mm/bulan)	84
Tabel 5.26. Jumlah Hari Hujan Bulanan (hari)	85
Tabel 5.27. Perhitungan Debit Andalan Tahun 1995	86
Tabel 5.28. Rekap Debit Andalan DAS Utama	89
Tabel 5.29. Rekap Debit Andalan DAS Embung Pakel	90
Tabel 5.30. Penentuan Debit Andalan DAS Utama	91
Tabel 5.31. Penentuan Debit Andalan DAS Embung Pakel	92
Tabel 5.32. Debit Bendung Payaman	93
Tabel 5.33. Debit Neto dan Volume <i>Inflow</i>	94
Tabel 5.34. Debit dan Volume Kebutuhan Air	95
Tabel 5.35. Neraca Air	96
Tabel 5.36. Perhitungan Volume <i>Long Storage</i>	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Lokasi <i>Long Storage</i>	3
Gambar 1.2.	Sketsa Daerah Aliran Sungai	3
Gambar 3.1.	Ilustrasi Grafis Terapan Teknik <i>Ripple</i>	31
Gambar 4.1.	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Pelaksanaan Tugas Akhir	35
Gambar 5.1.	Batas DAS Utama dan DAS Embung Pakel	38
Gambar 5.2.	Jarak Lokasi Perencanaan <i>Long Storage</i> dengan Stasiun Gedangan	39
Gambar 5.3.	Potongan Melintang Sungai Lokasi <i>Long Storage</i> Skala 1:200	67
Gambar 5.4.	Perbandingan Perhitungan Debit Banjir Antar Metode	68
Gambar 5.5.	Neraca Air	96
Gambar 5.6.	Kurva Massa <i>Ripple</i>	97
Gambar 5.7.	Dimensi Tampungan <i>Long Storage</i> Tampang Alam (Tampak Melintang) Skala 1:200	101
Gambar 5.8.	Dimensi Tampungan <i>Long Storage</i> Tampang Alam (Tampak Memanjang) Skala 1:200	102
Gambar 5.9.	Dimensi Tampungan <i>Long Storage</i> Tampang Trapesium (Tampak Melintang) Skala 1:200	103
Gambar 5.10.	Dimensi Tampungan <i>Long Storage</i> Tampang Trapesium (Tampak Memanjang) Skala 1:200	104
Gambar 5.11.	Perbandingan Jumlah Tampungan	105
Gambar 5.12.	Tampak Memanjang Long Storage Bertingkat Tampang Alam Skala 1:200	106
Gambar 5.13.	Tampak Memanjang Long Storage Bertingkat Tampang Trapesium Skala 1:200	107
Gambar 6.1.	<i>Geotextile</i> pada Embung Jlamprong	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Tampang Sungai	115
Lampiran 2.	Embung Pakel	116
Lampiran 3.	Sabo <i>Dam</i>	116
Lampiran 4.	Bendung Payaman	117
Lampiran 5.	Nilai <i>Reduced Standart Deviation</i> (S_n) dan Nilai <i>Reduced Mean</i> (Y_n)	118
Lampiran 6.	Nilai <i>Reduced Variate</i> (Y_T)	118
Lampiran 7.	Faktor frekuensi K, untuk Distribusi Log Pearson Type III	119
Lampiran 8.	Nilai Parameter Chi-Kuadrat Kritis, χ^2_{cr}	121
Lampiran 9.	Nilai ΔP Kritis <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	122
Lampiran 10.	Perhitungan Kemiringan Sungai Rata-Rata	123
Lampiran 11.	Faktor Reduksi Luas (ARF)	124
Lampiran 12.	<i>Growth Factor</i> (GF)	124
Lampiran 13.	Harga Koefisien <i>Manning</i>	124
Lampiran 14.	Pemilihan Kala Ulang Banjir Rencana	125
Lampiran 15.	Perkiraan Penentuan Elevasi Mercu Pelimpah	125
Lampiran 16.	Koefisien Refelksi (Albedo)	126
Lampiran 17.	Besar Koefisien Bulanan (c) untuk Rumus <i>Penman</i>	126
Lampiran 18.	Tekanan Uap Air Jenuh (ea)	127
Lampiran 19.	Harga W, (1-W), dan f(T) Berdasarkan Temperatur	128
Lampiran 20.	Radiasi Gelombang Pendek di Tepi Luar Atmosfer (mm/hari)	129
Lampiran 21.	Perhitungan Evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> untuk DAS Utama	130
Lampiran 22.	Perhitungan Debit Andalan untuk DAS Utama	131
Lampiran 23.	Perhitungan Evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> untuk DAS Embung Pakel	151
Lampiran 24.	Perhitungan Evapotranspirasi Metode <i>Penman</i> untuk DAS Embung Pakel	152

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

<i>A</i>	luas daerah (km ²)
<i>APBAR</i>	hujan rerata maksimum yang mewakili DAS selama 24 jam metode MAF (mm)
<i>AREA</i>	luas DAS (km ²) metode MAF
<i>ARF</i>	faktor reduksi metode MAF
<i>C_k</i>	koefisien kurtosis
<i>C_s</i>	koefisien kemencengan/ <i>skewness</i>
<i>C_v</i>	koefisien varian
<i>dE</i>	selisih evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi terbatas
<i>DAS</i>	<i>Daerah Aliran Sungai</i>
<i>DK</i>	derajat kebebasan
<i>e_d</i>	tekanan uap udara (mm Hg)
<i>e_s</i>	tekanan uap jenuh (mm Hg)
<i>E</i>	evaporasi
<i>E_f</i>	frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya
<i>E_n</i>	kedalaman penguapan dalam mm/hari
<i>E_{tl}</i>	evapotranspirasi terbatas
<i>E_{to}</i>	evapotranspirasi potensial
<i>GF</i>	<i>Growth Factor</i>
<i>IS</i>	tampungan awal / <i>soil storage</i> (mm)
<i>IS (n)</i>	tampungan awal / <i>soil storage moisture</i> (mm)
<i>I</i>	koefisien infiltrasi
<i>IOH</i>	<i>Institute of Hydrology</i>
<i>k</i>	faktor resesi aliran tanah
<i>k</i>	jumlah kelas distribusi <i>Chi-Kuadrat</i>
<i>K</i>	faktor reduksi Gumbel
<i>K_T</i>	faktor frekuensi
<i>L</i>	panjang sungai utama (km)
<i>LAKE</i>	indeks danau metode MAF
<i>Log X_T</i>	nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T
<i>Log\overline{X}</i>	nilai rata-rata dari Log X
<i>m</i>	prosentase lahan yang tidak ditutupi vegetasi
<i>MAF</i>	<i>Mean Annual Flood</i>
<i>MSL</i>	panjang sungai metode MAF (km)
<i>n</i>	jumlah data
<i>N</i>	jumlah hari hujan
<i>Of</i>	frekuensi yang diamati pada kelas yang sama
<i>p</i>	banyak parameter uji <i>Chi-Kuadrat</i>
<i>P</i>	peluang
<i>PBAR</i>	hujan terpusat rerata maksimum selama 24 jam metode MAF (mm)
<i>q_n</i>	intensitas hujan (m ³ /dt.km ²)
<i>Q_T</i>	debit periode ulang tertentu (m ³ /dt)
<i>r</i>	kelembaban relatif

R	curah hujan bulanan
s	kemiringan dasar sungai rata-rata
$S \log X$	nilai logaritmis standar deviasi
S_n	<i>reduced standard deviation</i>
S	standar deviasi (simpangan baku)
S_G	kandungan air tanah
$SIMS$	indeks kemiringan metode MAF
$SMC(n)$	kelembaban tanah bulan ke-n
$SMC(n-1)$	kelembaban tanah bulan ke- (n-1)
u_2	kecepatan angin (m/s)
$V(n)$	volume air bulan ke-n
$V(n-1)$	volume air tanah bulan ke-(n-1)
WS	<i>water surplus</i> / volume air bersih
X_i	data hujan atau debit ke-i
\bar{X}	nilai rata-rata hujan atau debit
X_T	hujan rencana dengan periode ulang T tahun
Y_n	<i>reduced mean</i>
Y_T	nilai reduksi variat
α	koefisien pengairan
β	koefisien reduksi
χ^2	harga <i>Chi</i> -Kuadrat
χ_{cr}^2	harga <i>Chi</i> -Kuadrat kritis

INTISARI

ANALISIS HIDROLOGI *LONG STORAGE* SUNGAI OYA, BADONGAN, GUNUNGKIDUL, YOGYAKARTA, Yohanes Alfa Finandra, NPM 150216195, tahun 2019, Bidang Peminatan Keairan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Padukuhan Badongan, Desa Karang Sari, Kecamatan Semin, Kabupaten Gunungkidul merupakan daerah pertanian dengan luas $\pm 57,71$ hektar. Pada musim kemarau tiba, daerah ini kesulitan mendapatkan sumber air irigasi. Daerah ini dilewati oleh Sungai Oya, yang bersumber dari air hujan dan limpasan (*run-off*). Oleh karena itu diperlukan solusi yang tepat untuk memanfaatkan potensi ketersediaan air pada musim hujan, yaitu dengan membangun *long storage*.

Pada perencanaan awal *long storage*, perlu dilakukan analisis hidrologi untuk mengetahui tolak ukur potensi air yang dapat ditampung. Dalam analisis hidrologi ini, berisi perhitungan mengenai debit banjir, debit andalan, dan neraca air. Perhitungan debit banjir menggunakan metode *Haspers* dengan distribusi probabilitas Log Pearson III, debit andalan menggunakan metode Mock (1973) dengan perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode *Penman* (1948). Penentuan neraca air didasarkan atas pendekatan yang paling nyata, yaitu *storage=inflow-outflow* (Triatmodjo, 2008).

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa debit banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun sebesar $191,6548 \text{ m}^3/\text{detik}$. Menggunakan metode *Mock*, diperoleh debit andalan 80% dari bulan Januari, Maret, dan April, masing-masing sebesar 2,068; 0,448; dan $0,111 \text{ m}^3/\text{detik}$. Debit kebutuhan hanya dipergunakan untuk irigasi sawah di Padukuhan Badongan dengan debit bulanan sebesar $0,058 \text{ m}^3/\text{detik}$. Melalui perhitungan neraca air dan penggambaran kurva massa *ripple*, diperoleh volume air yang dapat ditampung pada *long storage* adalah sebesar $1.228.813,5593 \text{ m}^3$. Untuk mencukupi kebutuhan tampungan, maka dibuat *long storage* bertingkat dengan tampang trapesium dan kemiringan tanah 45° , ketinggian 2,75 m, dan panjang tiap tampungan 464,2857 m, sehingga dibutuhkan 33 tampungan untuk mencukupi ketersediaan air yang dapat ditampung.

Kata kunci : *long storage*, sungai oya, neraca air.